

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-116770  
(43)Date of publication of application : 28.05.1987

(51)Int.Cl.

C23C 16/48

(21)Application number : 60-254833  
(22)Date of filing : 15.11.1985

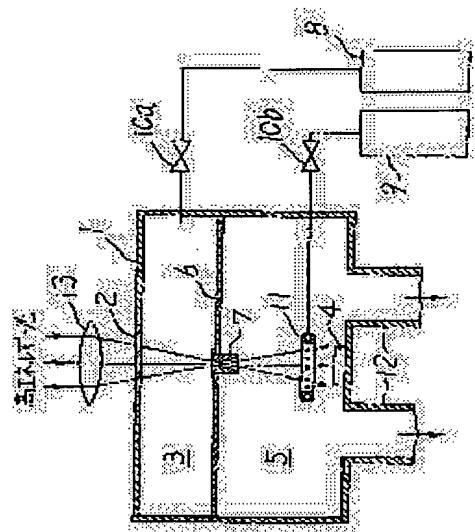
(71)Applicant : CANON INC  
(72)Inventor : ANDO KENJI  
KAMIYA OSAMU  
SUGATA MASAO  
KURIHARA NORIKO  
SUGATA HIROYUKI  
DEN TORU

## (54) FILM FORMING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent sticking of a film to a light transmission window by dividing a reaction vessel to a protective chamber and reaction chamber, communicating both chambers with a reducing and expanding nozzle provided along an optical path and introducing a non-film forming gas into the protective chamber.

**CONSTITUTION:** The inside of the reactor 1 is divided to the protective chamber 3 on the light transmission window 2 side and the reaction chamber 5 on a substrate 4 side. Both chambers 3, 5 are communicated by the reducing and expanding nozzle 7 provided along the optical path. While the inside of the reaction chamber 5 is evacuated, the non-film forming gas is supplied from a gas source 8 into the protective chamber 3 and a film forming gas is supplied from a gas source 9 into the reaction chamber 5. The non-film forming gas flows through the nozzle 7 into the film forming chamber 5 when the pressure in the protective chamber 3 is maintained larger than the pressure in the film forming chamber 5. The back flow of the film forming gas supplied into the reaction chamber 5 is thereby prevented and the contact thereof with the light transmission window 2 is prohibited. The film forming gas is blown by the flow of the non-film forming gas to the substrate 4, by which the film formation is executed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## ⑱ 公開特許公報 (A) 昭62-116770

⑲ Int.Cl.<sup>1</sup>  
C 23 C 16/48識別記号  
厅内整理番号  
6554-4K

⑳ 公開 昭和62年(1987)5月28日

審査請求・未請求 発明の数 1 (全4頁)

## ㉑ 発明の名称 成膜装置

㉒ 特願 昭60-254833  
㉓ 出願 昭60(1985)11月15日

㉔ 発明者 安藤謙二	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
㉔ 発明者 神谷攻	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
㉔ 発明者 菅田正夫	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
㉔ 発明者 栗原紀子	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
㉔ 発明者 菅田裕之	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
㉔ 発明者 田透	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キヤノン株式会社内
㉕ 出願人 キヤノン株式会社	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
㉖ 代理人 弁理士 豊田善雄	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	

## 明細書

## 1. 発明の名称

成膜装置

## 2. 特許請求の範囲

1) 反応容器を、光透過窓側の保護室と、基体側の反応室とに分け、光路に沿って設けた縮小拡大ノズルで両室を連通させ、保護室には非成膜ガス源を接続し、反応室には成膜ガス源を接続したことを特徴とする成膜装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

本発明は、光化学反応を利用して薄膜を形成する成膜装置に関するもので、更に詳しくは、その反応容器に設けられる光透過窓への膜の付着防止に関する。

## 【従来の技術】

従来、反応容器に設けられる光透過窓への膜付着防止のために、光透過窓の内面側に不活性ガスを流すべく、不活性ガス源を反応容器に接続した

成膜装置が知られている。この装置は、不活性ガスの流れによって、反応容器内に供給される成膜ガスが光透過窓に接触するのをさまたげ、もって光透過窓への膜付着を防止しようとするものである。

## 【発明が解決しようとする問題点】

しかしながら、不活性ガスの単なる流れのみでは、十分に成膜ガスの光透過窓への接触を阻止できず、膜付着防止としては不十分である。光透過窓に膜が付着すると、反応容器内に入射される高エネルギー光が付着した膜に吸収されて透過量が減り、反応容器内の基体面上に形成すべき膜の形成速度を遅らせたり、膜品質を劣化させてしまうことになる。

## 【問題点を解決するための手段】

上記問題点を解決するために講じられた手段を、本発明の一実施例に対応する第1図及び第2図で説明すると、反応容器1内を、光透過窓2側の保護室3と、基体4側の反応室5とに分け、光路に沿って設けた縮小拡大ノズル7で両室3、5

を連通させ、保護室3には非成膜ガス源8を接続し、反応室5には成膜ガス源9を接続することである。

本発明において縮小拡大ノズル7とは、流入口7aから中間部に向って徐々に開口面積が狭られてのど部1bとなり、こののど部1bから流出口1cに向って徐々に開口面積が拡大されているノズルをいう。また、非成膜ガスとは、それのみでは膜形成能を生じないガスをいう。成膜ガスとは、高エネルギー光の照射を受けて膜形成能を生じるガスや及び当該ガスと非成膜ガスの混合ガスをいう。

#### [作用]

反応室5内を排気しながら、保護室3には非成膜ガスを供給し、反応室5には成膜ガスを供給して、保護室3内の圧力 $P_0$ を成膜室5内の圧力Pより大きく保つと、非成膜ガスが縮小拡大ノズル7を介して成膜室5へと流入する。

縮小拡大ノズル7は、上流側である保護室3の圧力 $P_0$ と下流側である反応室5の圧力Pの圧力比

と、次式で求めることができる。

$$a = \sqrt{\gamma R T}$$

また、流出口7cの開口面積A及びのど部7bの開口面積A'にマッハ数Mには次の関係がある。

$$\frac{A}{A'} = \frac{1}{M} \left[ \frac{2}{\gamma + 1} \left( 1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2 \right) \right]^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \quad \dots (2)$$

従って、保護室3の圧力 $P_0$ と反応室5の圧力Pの圧力比 $P/P_0$ によって(1)式から定まるマッハ数Mに応じて開口面積比 $A/A'$ を定めたり、 $A/A'$ によって(2)式から定まるMに応じて $P/P_0$ を調整することによって、拡大縮小ノズル7から噴出する流れの流速を調整できる。このときの流れの速度uは、次の(3)式によって求めることができる。

$$u = M \sqrt{\gamma R T} \left( 1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad \dots (3)$$

前述のような高速の流れとして非成膜ガスを縮小拡大ノズル7より噴出させると、反応室5内に供給される成膜ガスはこれを逆流することがな

$P/P_0$ と、のど部7bの開口面積A'に流出口7cの開口面積Aとの比 $A/A'$ とを調節することによって、噴出する非成膜ガスの流れを高速化できる。そして、保護室3と反応室5内の圧力比 $P/P_0$ が臨界圧力比より大きければ、縮小拡大ノズル7の出口流速が亞音速以下の流れとなり、非成膜ガスは減速噴出される。また、上記圧力比が臨界圧力比以下であれば、縮小拡大ノズル7の出口流速は超音速流となり、非成膜ガスを超音速にて噴出させることができる。

ここで、流れの速度をu、その点における音速をa、流れの比熱比をγとし、流れを圧縮性の一次元流で断熱膨張すると仮定すれば、流れの到達マッハ数Mは、保護室3の圧力 $P_0$ と反応室5の圧力Pとから次式で定まり、特に $P/P_0$ が臨界圧力比以下の場合、Mは1以上となる。

$$M = \frac{u}{a} = \left[ \left( \frac{P_0}{P} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right] \frac{2}{\gamma-1} \quad \dots (1)$$

尚、音速aは局所温度をT、気体定数をRとする

く、完全に透過窓2への接触が阻止される。

一方、縮小拡大ノズル7は、光路に沿って設けられているので、高エネルギー光はこの縮小拡大ノズル7を介して反応室5内へと照射され、反応室5内での成膜が妨げられることがない。また、通常基体4は、光路上に設けられており、縮小拡大ノズル7からの流れ方向上にあるので、成膜ガスは前記非成膜ガスの流れによって基体4へと吹き付けられて成膜されることになる。

#### [実施例]

第1図に示されるように、反応容器1は、光透過窓2側の保護室3と、基体4側の反応室5とに仕切壁6によって分けられている。

保護室3には、バルブ10aを介して非成膜ガス源8が連結されている。

反応室5には、バルブ10bを介して成膜ガス源9が連結されている。基体4の上方には、螺旋状の供給環11が設けられており、この供給環11の内周に形成された孔より成膜ガス源9からの成膜ガスが反応室5内へ供給されるようになっている。ま

た、反応室5内は、排気管12を介して排気されるものである。

非成膜ガスとしては、例えばH<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、He等が使用される。成膜ガスとしては、例えばジシランガス等があり、成膜すべき膜の種類に応じて選択される。成膜ガスとしては、例えばドーピング等の目的のために、非成膜ガスを混合したものを用いることもある。この場合、上記成膜ガス中に混合される非成膜ガスを、保護室3に導入するものと同種のものとしておくことにより、不純物を含まない高品質の堆積膜を基体4上に形成することができる。

反応容器1内には、光透過窓2を介して高エネルギー光が照射されるもので、その光路に沿って、仕切壁6には縮小拡大ノズル7が設けられている。また、前記供給環11及び基体4もこの光路に沿って位置しているものである。

高エネルギー光としては、例えば水銀ランプ、キセノンランプ、炭酸ガスレーザー、アルゴンイオンレーザー、窒素レーザー、エキシマレーザー

等の任意の発生源から発生される各種波長の高エネルギー光を用いることができる。この高エネルギー光は、レンズ系13を通じて照射されるようになっており、縮小拡大ノズル7はこのレンズ系13の焦点位置近傍に位置している。

縮小拡大ノズル7としては、第2図に示されるように、流入口7aから徐々に開口面積が絞られる部分7bとなり、再び徐々に開口面積が拡大して流出口7cとなっているものであれば、その開口断面形状は、円形、矩形、その他の形状であってもよい。また、縮小拡大ノズル7の材質としては、例えば鉄、ステンレススチールその他の金属の他、アクリル樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレン等の合成樹脂、セラミック材料、石英、ガラス等、広く用いることができる。

本発明の装置にあっては、従来のものと同様に減圧下においても、また常圧下、あるいは加圧下においても成膜を行うことができるが、保護室3の圧力P<sub>0</sub>および反応室5の圧力Pは、膜形成能の

ある反応室5内の成膜ガスが保護室3内に混入して、光透過窓2に膜が付着してしまうのを防止する目的で、両室3、5の圧力P<sub>0</sub>、PにP<sub>0</sub>-P>0の差圧が生じるように保持される。特にP/P<sub>0</sub>が臨界圧力比以下の値となるよう保持することが好ましい。

このような圧力関係に保持するには、非成膜ガスと成膜ガスの圧力を所要のP<sub>0</sub>>Pとして両室3、5に導入するのが最も簡単な方法であるが、導入ガス量や排気ガス量などのガス条件、あるいは縮小拡大ノズル7ののど部7bの断面積を適宜選択することによっても所望の圧力関係を生じさせることができる。

上記のように、保護室3と反応室5の圧力P<sub>0</sub>、PがP<sub>0</sub>>Pで、特にP/P<sub>0</sub>が臨界圧力比以下となると、非成膜ガスが縮小拡大ノズル7から高速で噴出し、成膜ガスの保護室3への逆流が阻止される。一方、反応室5内の成膜ガスには、縮小拡大ノズル7を介して高エネルギー光が照射され、基体4上に成膜される。

このとき、レンズ系13を通じて高エネルギー光を照射し、かつこのレンズ系13の焦点位置付近に縮小拡大ノズル7を位置させておくと、反応室5内の広範囲に高エネルギー光を照射できるので好ましい。特に、レンズ系13の焦点を縮小拡大ノズル7ののど部7bの部分に位置させ、かつ第2図に示される縮小拡大ノズル7の広がり角αを、高エネルギー光を遮らない角度にしておくことが好ましい。

成膜ガスは、供給環11を介さず、直接導入してもよいが、供給環11を設けると、確実に高エネルギー光を照射でき、かつ直に基体4へと吹き付けられるので、拡散による無駄が少くなり好ましい。

本実施例では、反応容器1を仕切壁6で二室に仕切って保護室3と反応室5にしているが、各室3、5を各々箱型に形成し、これを縮小拡大ノズル7で連通させるようにしてもよい。

#### [発明の効果]

本発明によれば、保護室3への成膜ガスの流入

を防止でき、光透過窓2に膜が付着するがないので、長時間連続運転しても、迅速に良質の成膜が得られるものである。

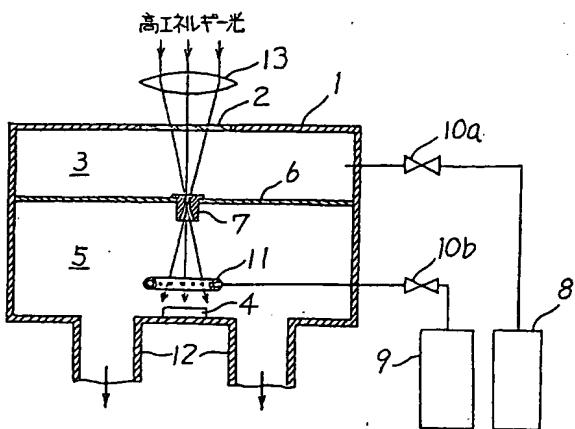
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の説明図、第2図は縮小拡大ノズルの断面図である。

- 1：反応容器、2：光透過窓、3：保護室、
- 4：基体、5：反応室、6：仕切壁、
- 7：縮小拡大ノズル、8：非成膜ガス源、
- 9：成膜ガス源、10a、10b：バルブ、
- 11：供給環、12：排気管、13：レンズ系。

出願人 キヤノン株式会社  
代理人 豊田善雄

第1図



第2図

